

Robert Lamontagne



Centre de recherche en astrophysique du Québec



craq-astro.ca



facebook.com/craqastro

$$N = R_* f_p n_e f_l f_i f_c L$$

The whiteboard also features a diagram of an elliptical orbit with a central point and a dashed line extending from it. There are some faint handwritten notes and symbols around the diagram, including what appears to be 'Mn²'.

La recherche de la vie
extraterrestre intelligente

Vous
êtes ici !



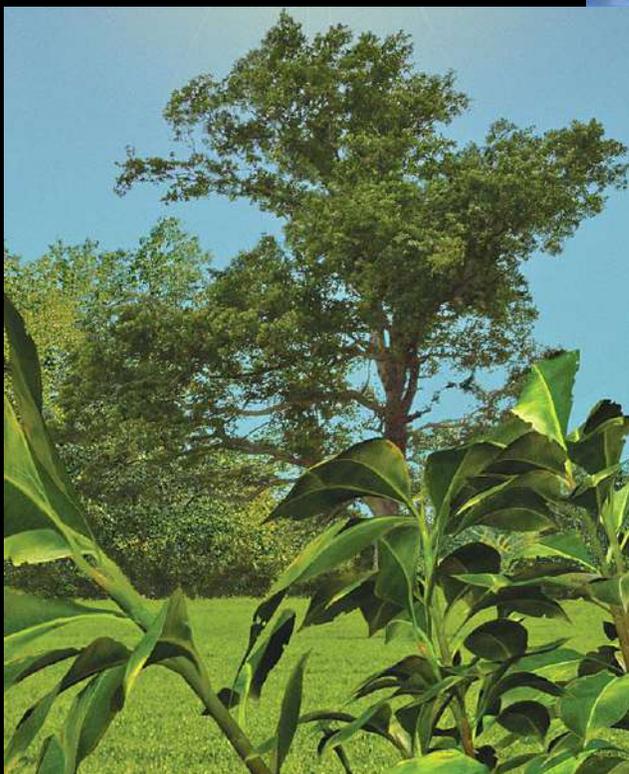


Vous
êtes ici !



A dark, noisy background with a white speech bubble containing the text "Vous êtes ici !". The speech bubble is white with a thin green border and a tail pointing towards the center of the image. The text is in a green, sans-serif font.

Vous
êtes ici !





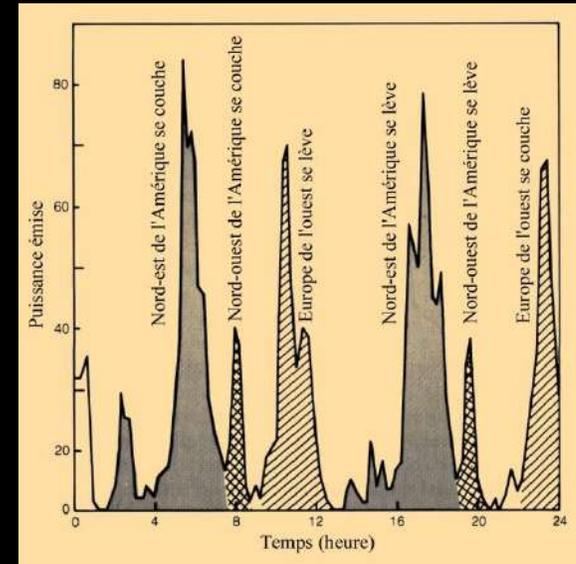
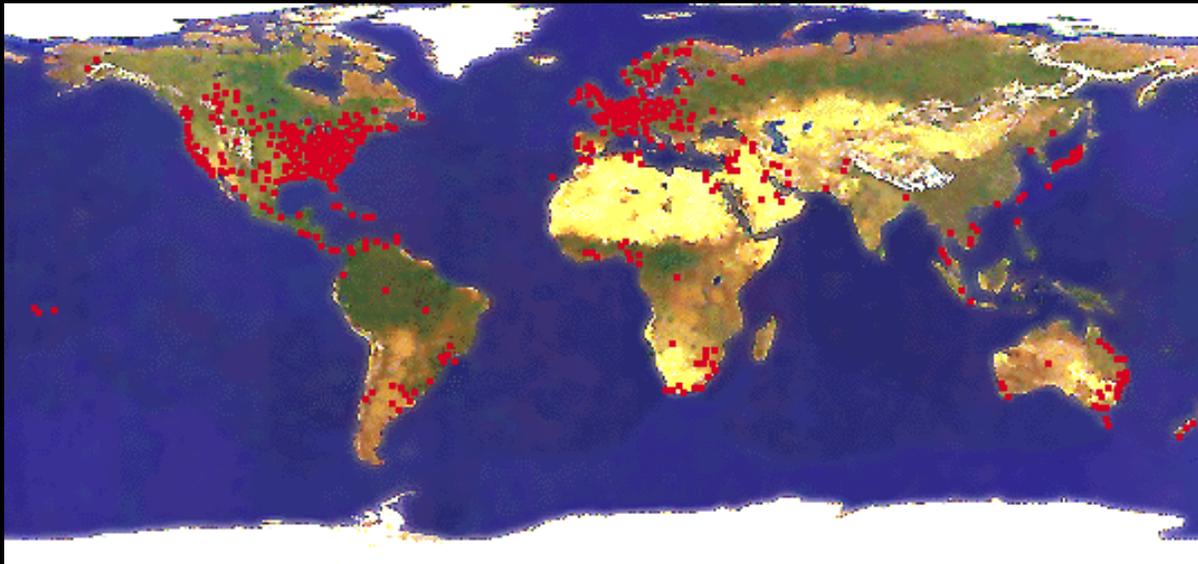
Dioxyde de carbone
Oxydes d'azote
Signaux
électromagnétiques



Les signatures de l'intelligence

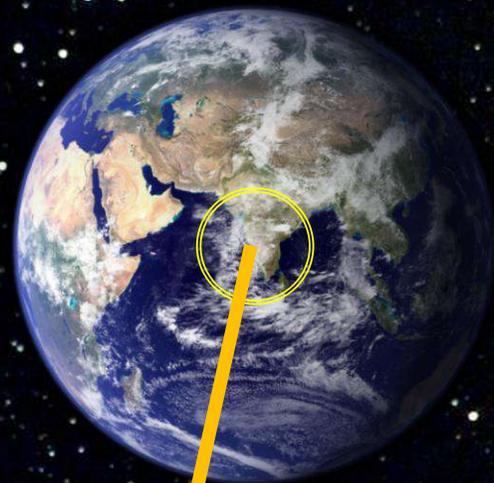


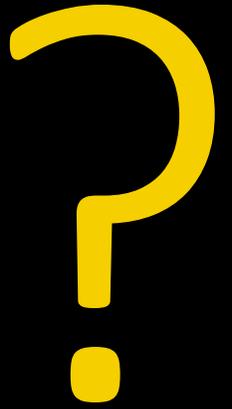
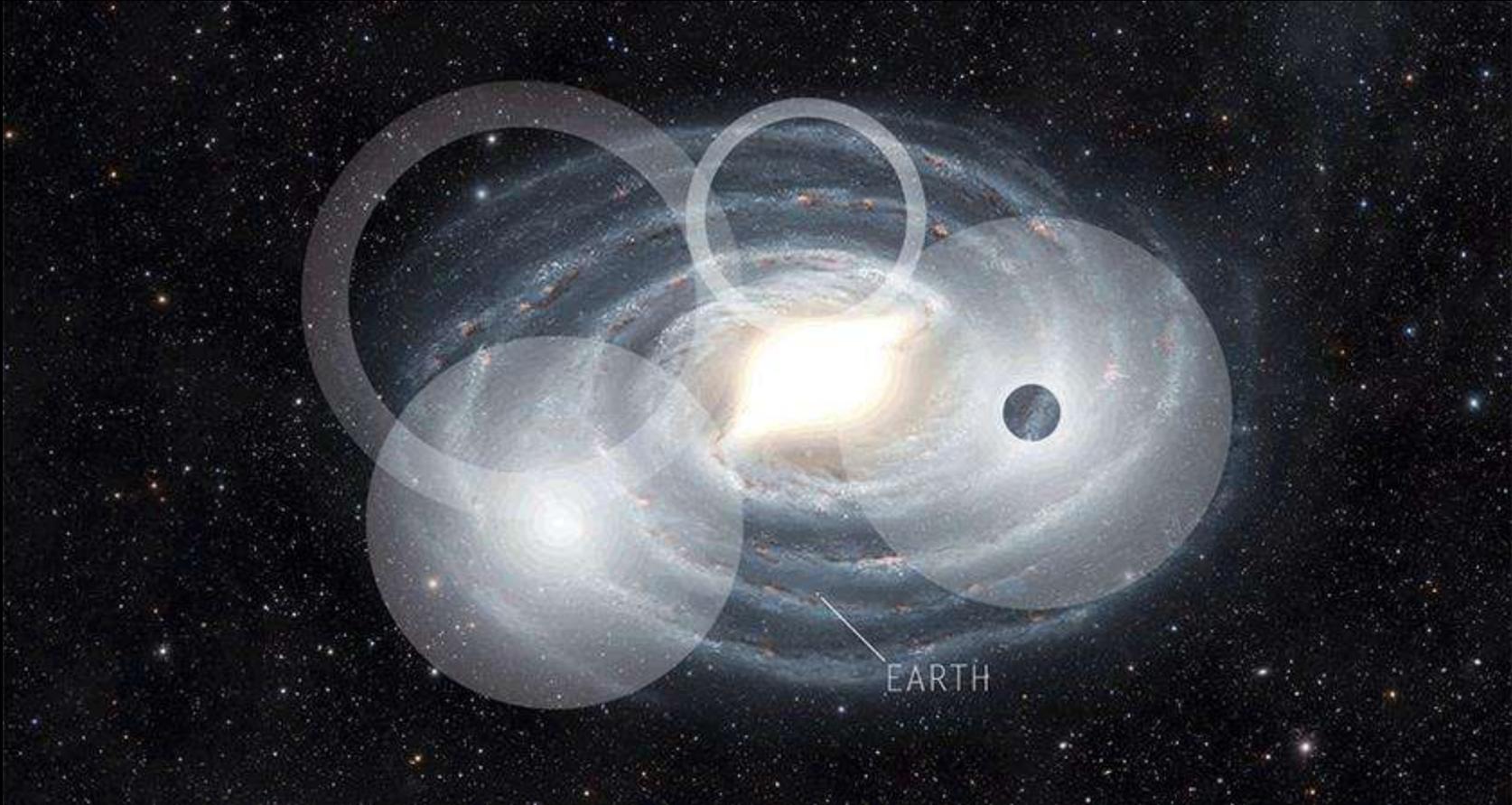
La puissance radio totale émise par la Terre surpasse celle du Soleil.



L'intensité du signal radio global est modulée avec une période de 24 heures.

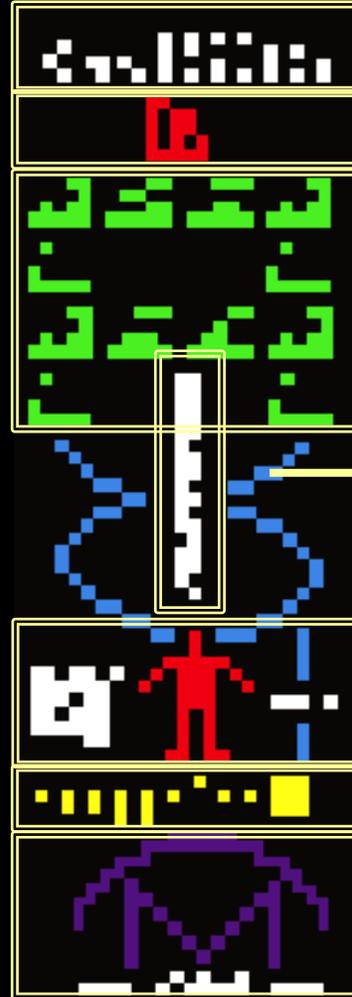
90 années-lumière







Un signal cohérent contenant un message ?



- Nombres 1 à 10
- H, C, N, O, P
- Sucres et bases de l'ADN
- Double hélice de l'ADN + nombre de nucléotides
- Humain + taille moyenne + population mondiale
- Système solaire
- Arecibo + diamètre antenne

Compte tenu des distances interstellaires, il s'agit d'un échange à sens unique.

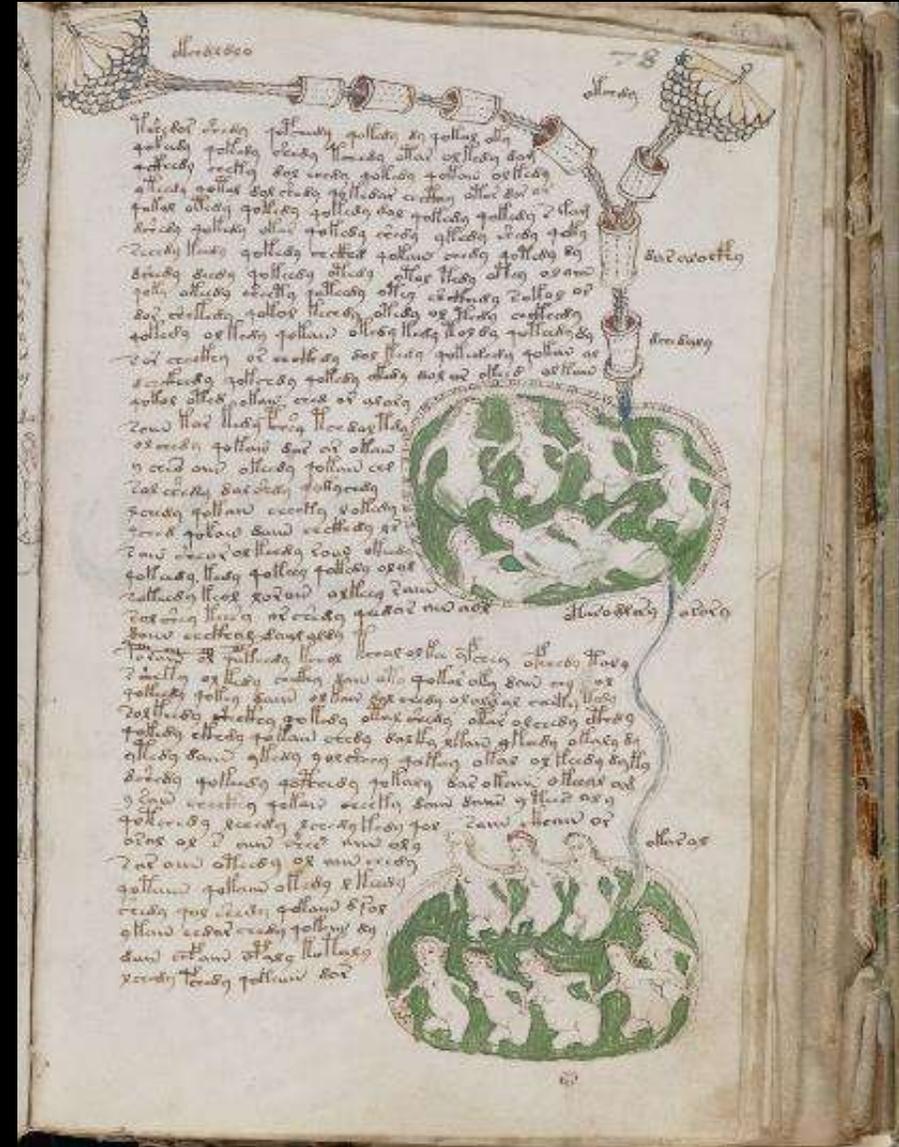
hiéroglyphique

démotique

grec

Le manuscrit de Voynich, retrouvé en 1912, a été écrit entre 1404 et 1438. À ce jour, personne n'a réussi à le décoder.

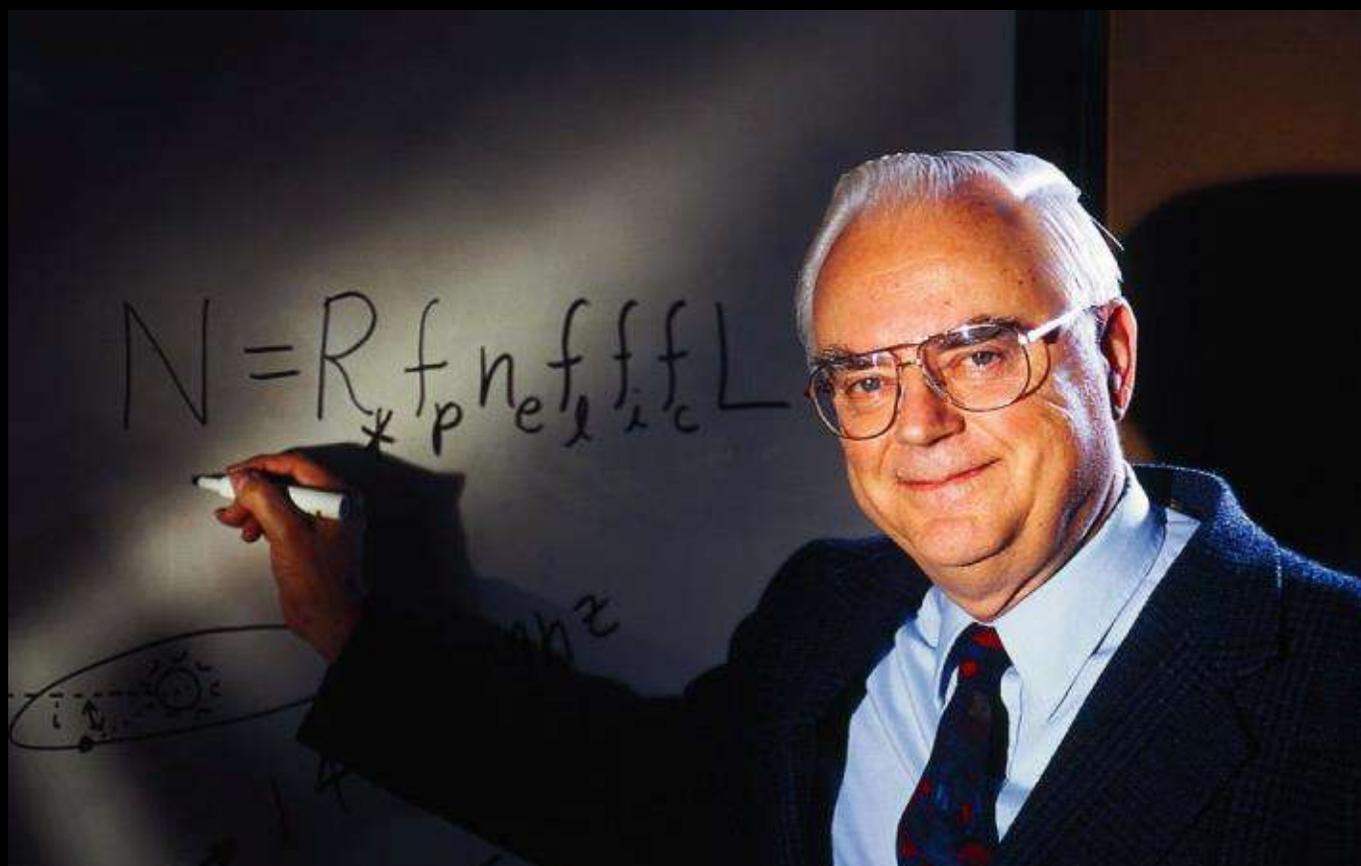
Un code inviolable ou un canular médiéval ?





Quelle est la probabilité que nous puissions capter des signaux radio d'origine extraterrestre ?





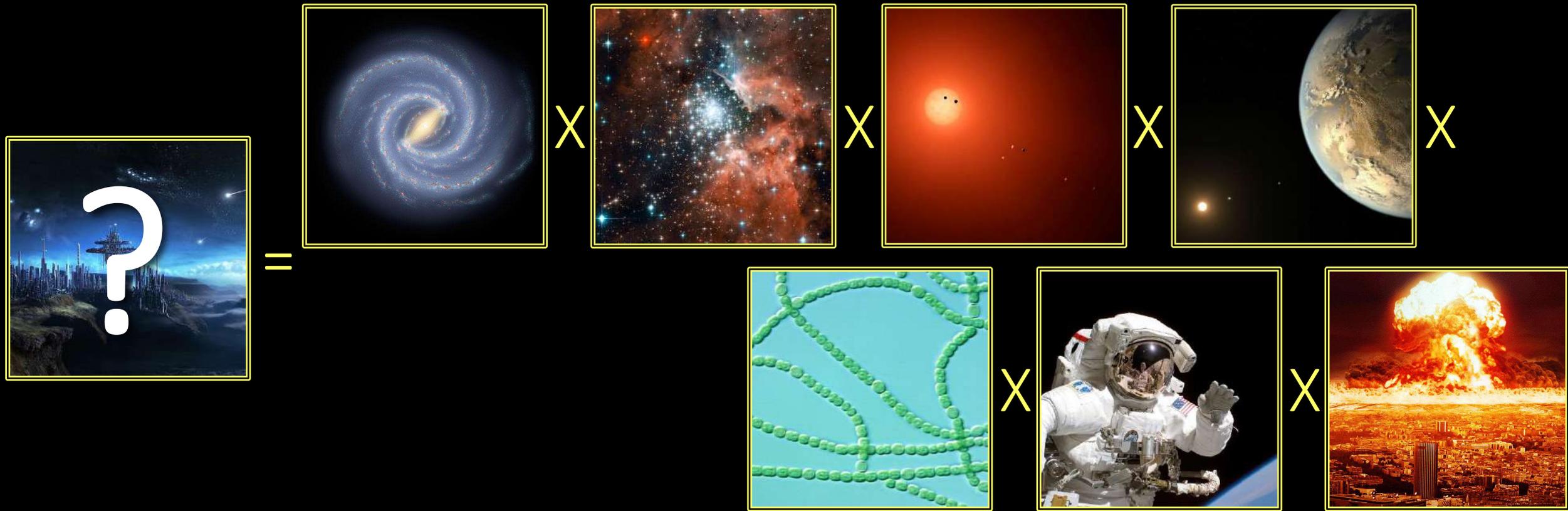
En principe, l'équation de Drake permet d'estimer le nombre de civilisations extraterrestres, technologiquement avancées et capables de transmettre des signaux électromagnétiques à grandes distances.

Le principe d'uniformité

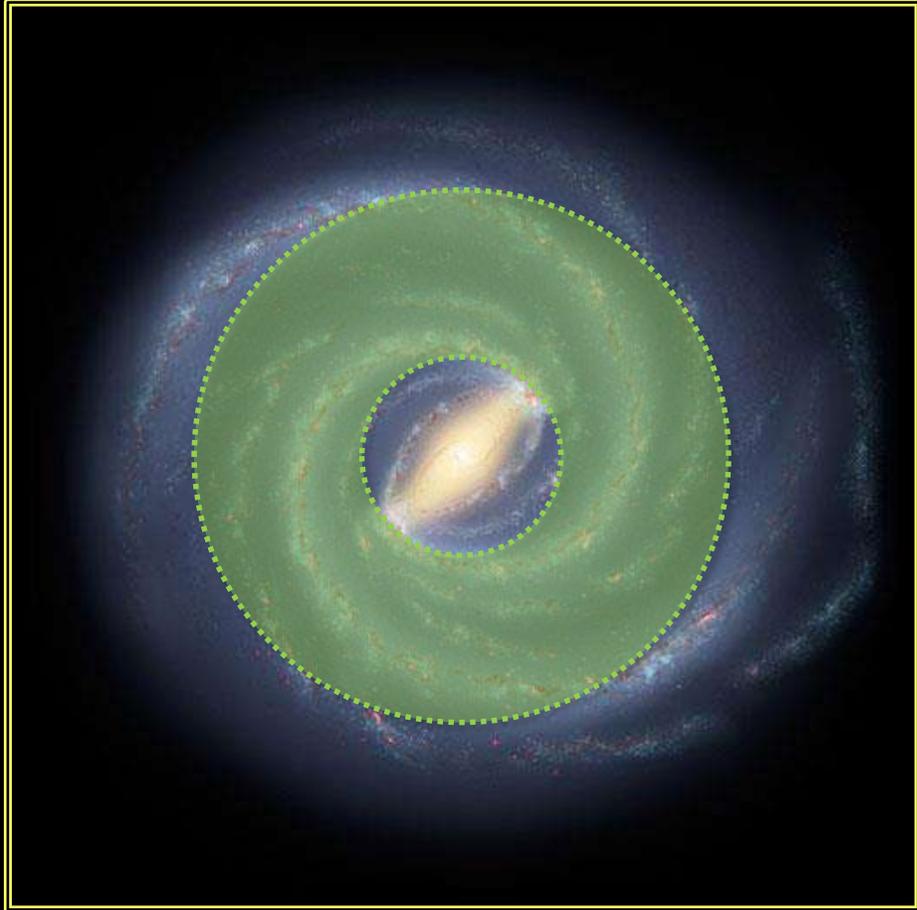
Le principe de plénitude

Le principe de médiocrité

Une version classique de l'équation de Drake



$$N_{\text{Civ}} = N_* \times f_S \times f_p \times n_T \times f_v \times f_i \times L_C / L_G$$



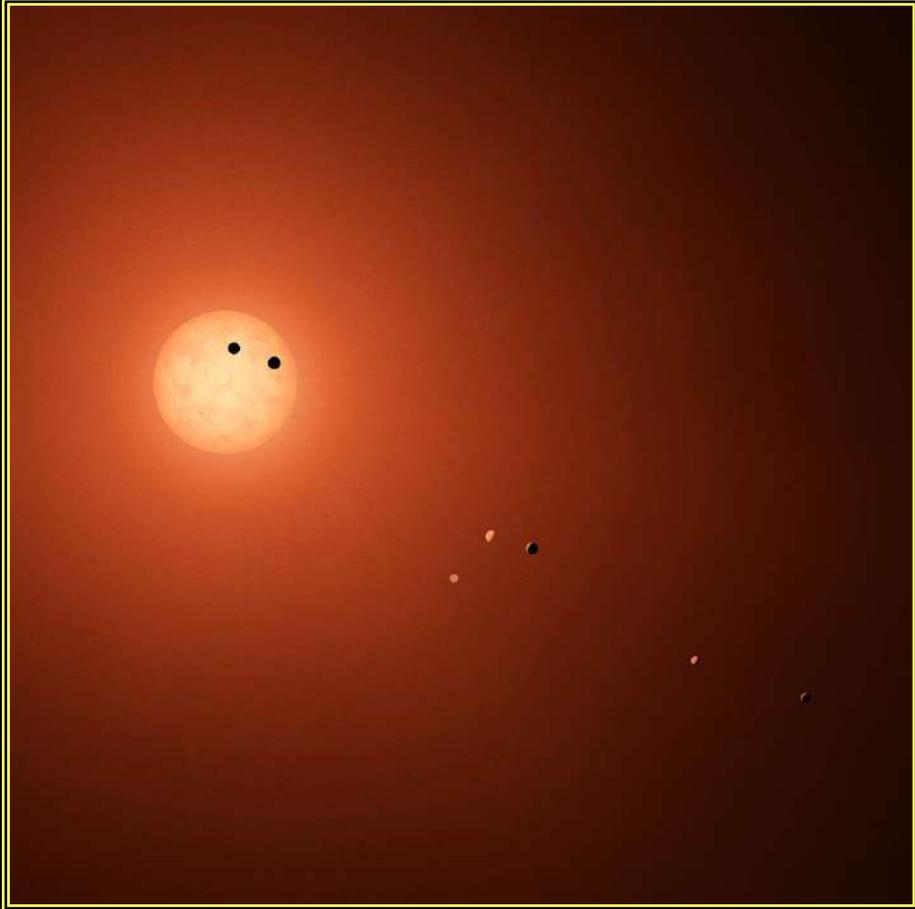
La fraction des étoiles situées dans la région d'habitabilité galactique.

$$N_* \times f_G$$

La fraction des étoiles qui vivent longtemps.



$f_S \rightarrow f_{\text{naine}}$



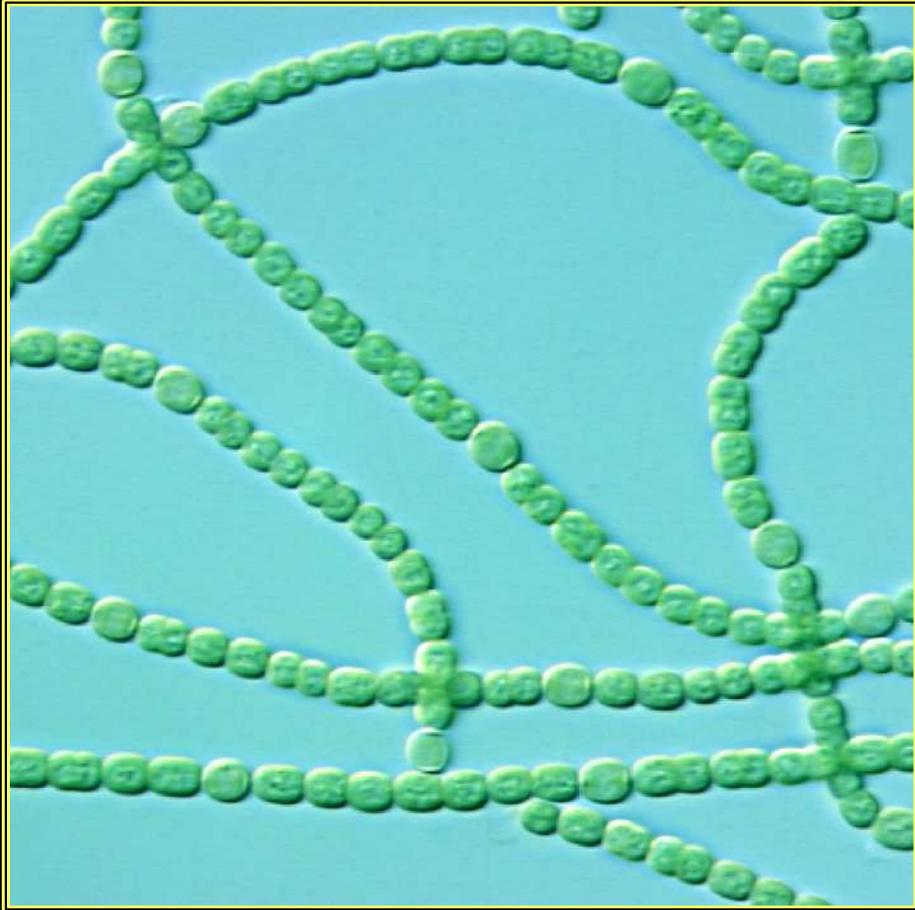
f
p



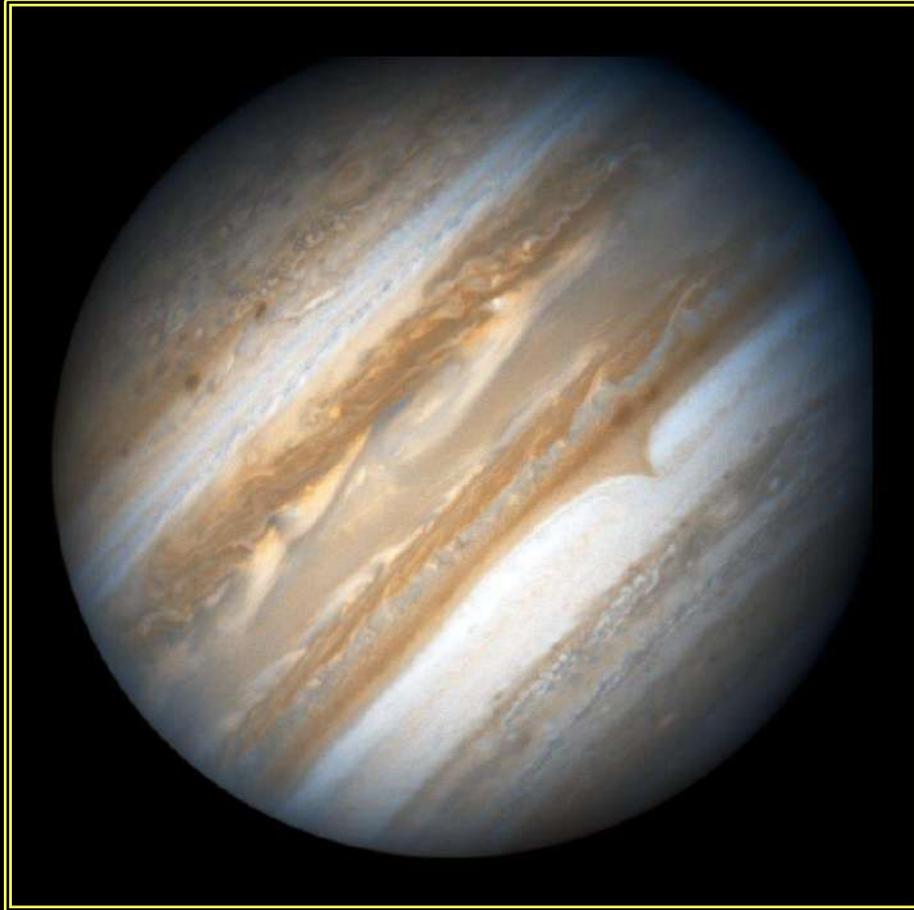


n_T





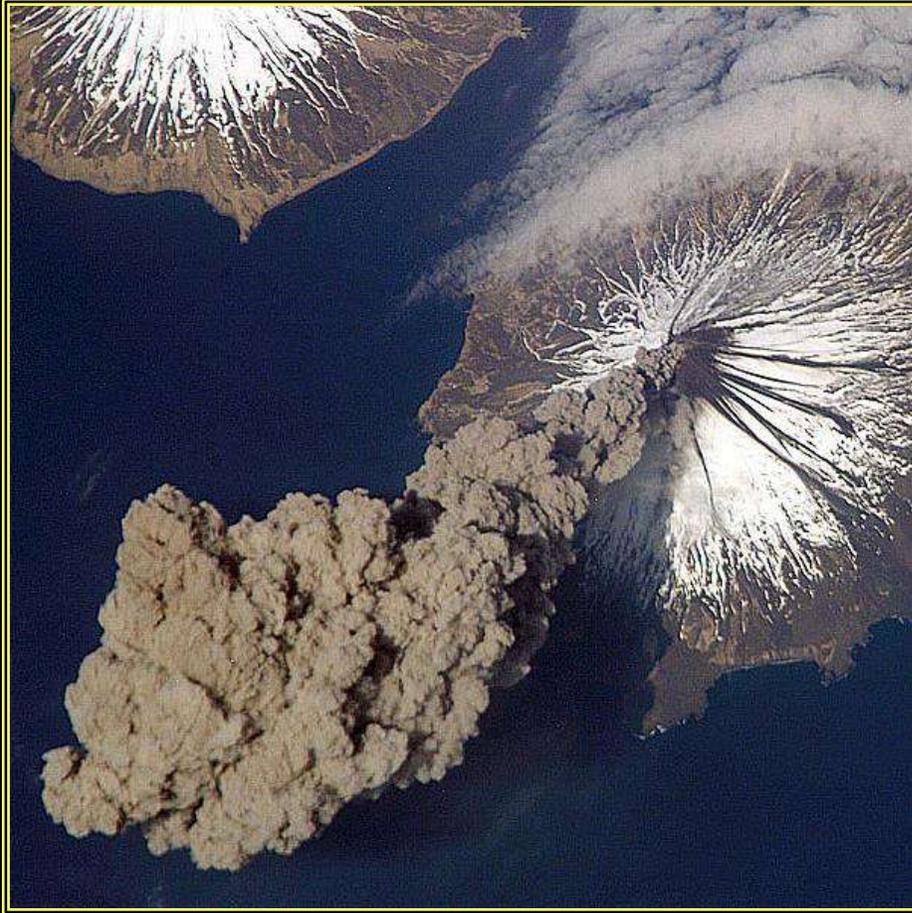
f_v ?



La fraction des systèmes
planétaires avec une
grosse planète.

$x f_{\text{Jup}}$

La fraction des planètes sur lesquelles le climat est régulé par l'activité géologique.



$x f_{\text{géol}}$



La fraction des planètes
accompagnées d'une
« grosse » lune.

$x f_{\text{Lune}}$

La fraction des planètes pour lesquelles le nombre d'extinctions de masse est petit.



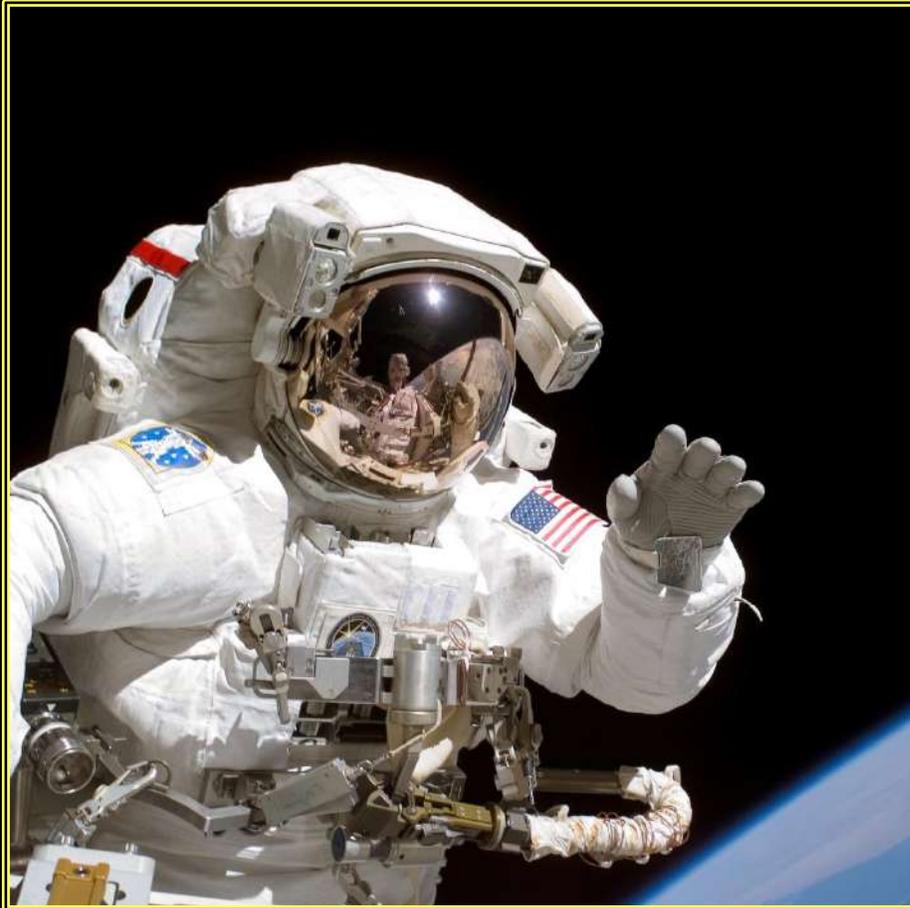
$x f_{\text{ext}}$



f
v

?

L'intelligence est-elle inévitable ?



f
i

Le vol et la vision sont deux exemples de convergence évolutive



L'intelligence est-elle une conséquence de la convergence évolutive ?

Le Thylacoleo, un bel exemple du concept de niche écologique



L'intelligence est-elle une niche écologique à pourvoir ?

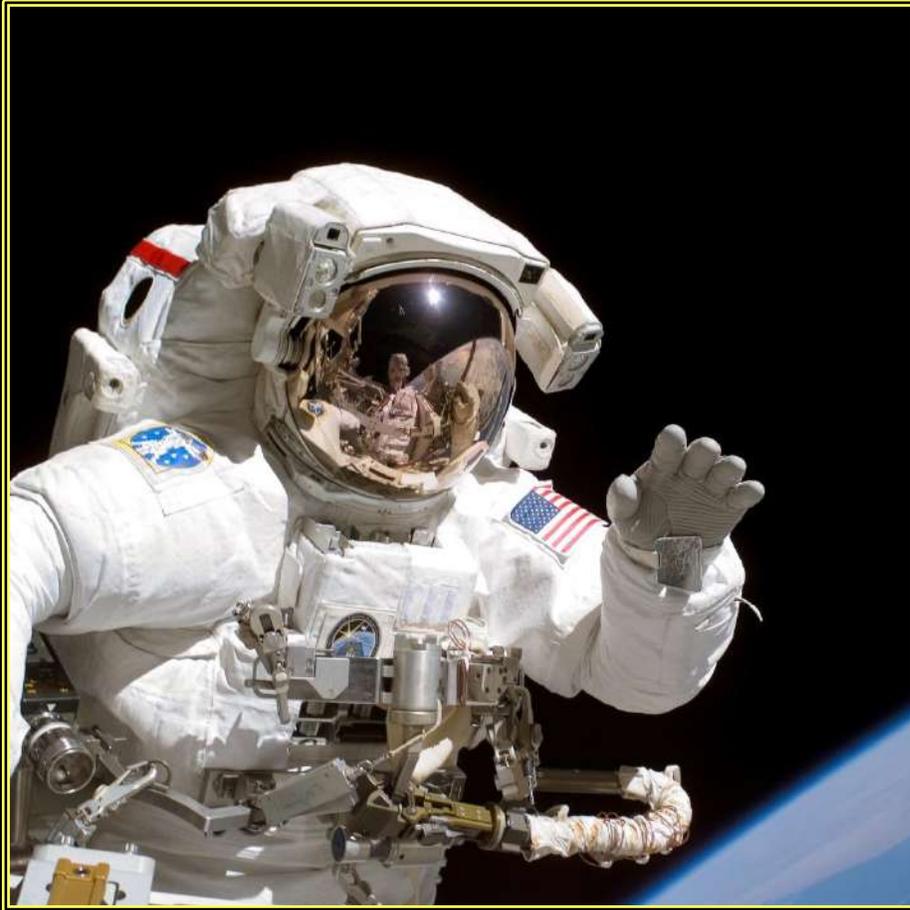


Si la niche écologique de l'intelligence existe, les dinosaures ont disposé de 200 millions d'années pour l'occuper.

L'intelligence qui nous caractérise n'est apparue qu'une fois et à un seul endroit

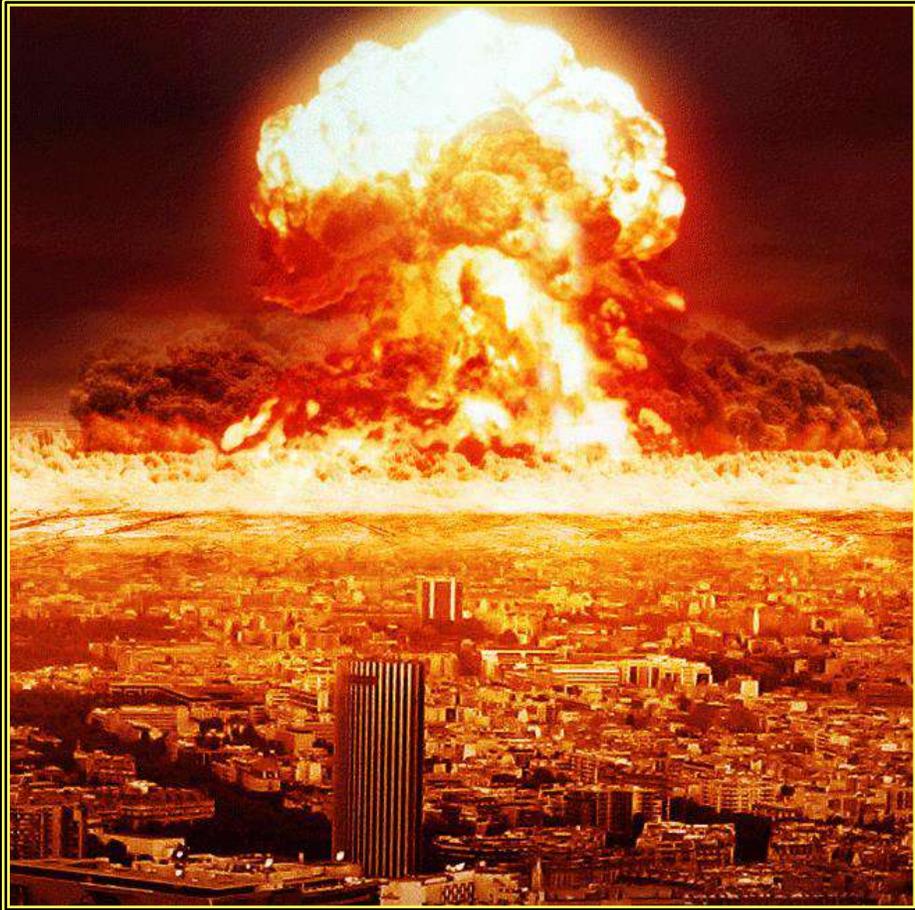


Ils n'ont pas inventé le radiotélescope !



L'intelligence est-elle inévitable ?

f i ?



LC/LG?

Quelle est la durée
d'existence d'une
civilisation disposant de
la capacité de
communiquer à des
distances interstellaires ?

Histoire de la vie sur Terre (1 heure = 1 milliard d'années)



90% de l'histoire de la vie sur Terre

0,0003% de l'histoire de la vie sur Terre

Une version revue et corrigée de l'équation de Drake

$$N_{\text{Civ}} = N_* \times f_G \times f_{\text{naine}} \times f_p \times n_T \times f_v \times f_{\text{Jup}} \\ \times f_{\text{géol}} \times f_{\text{Lune}} \times f_{\text{ext}} \times f_i \times L_C/L_G$$

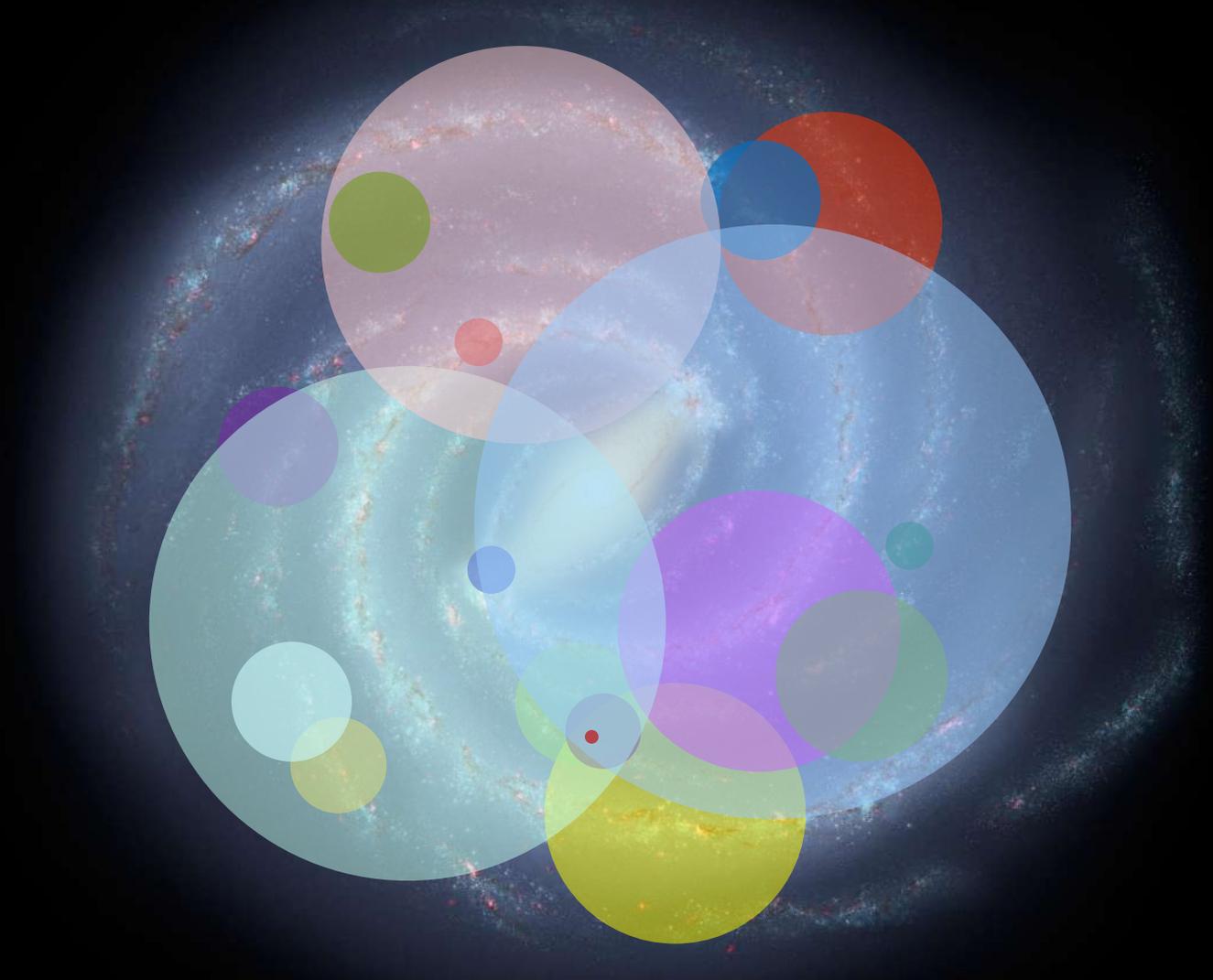
Si un seul de ces facteurs est près de zéro, alors...

Ma version simplifiée de
l'équation de Drake

$$N_{\text{Civ}} = p \times L_{\text{C}}$$

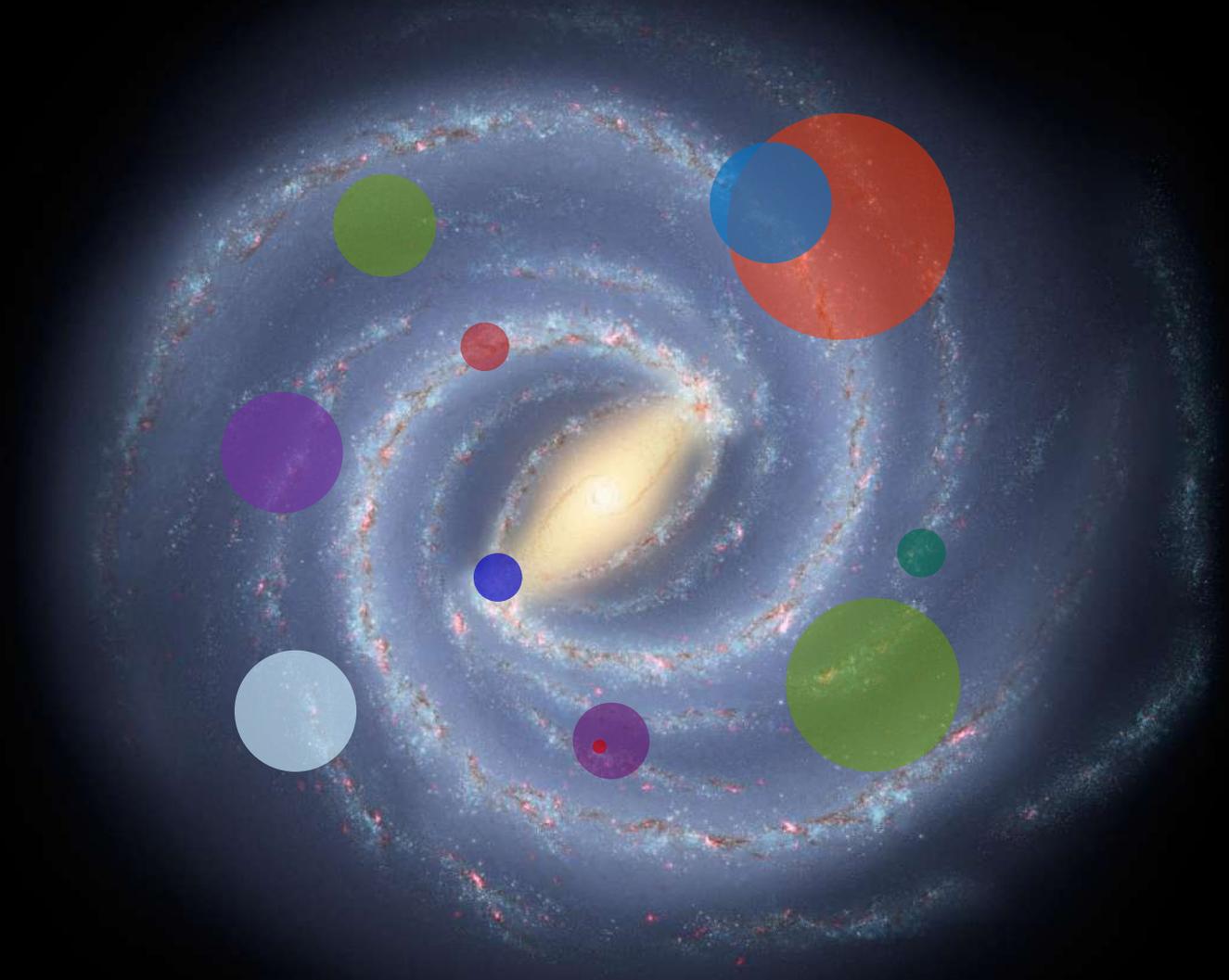
Le nombre de civilisations extraterrestres

$p =$	100	1	0,01	0,0001	0,000001
L_C (années) = 100	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -	- -	- -
10 000	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -	- -
1 million	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -
100 millions	10 milliards 15 A.L.	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.
10 milliards	1 000 milliards 1 A.L.	10 milliards 15 A.L.	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.



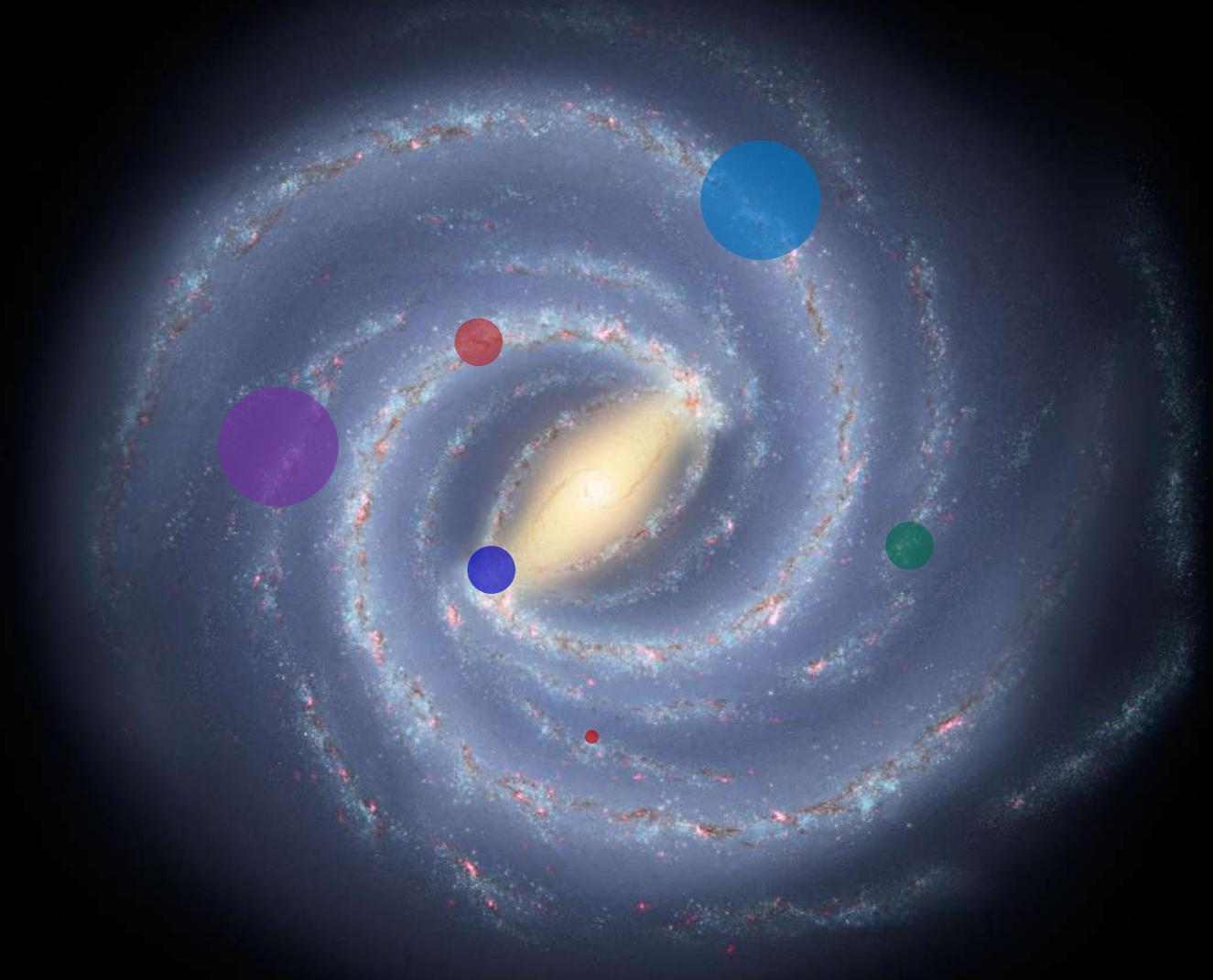
Le nombre de civilisations extraterrestres

$p =$	100	1	0,01	0,0001	0,000001
L_C (années) = 100	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -	- -	- -
10 000	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -	- -
1 million	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -
100 millions	10 milliards 15 A.L.	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.
10 milliards	1 000 milliards 1 A.L.	10 milliards 15 A.L.	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.



Le nombre de civilisations extraterrestres

$p =$	100	1	0,01	0,0001	0,000001
L_C (années) = 100	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -	- -	- -
10 000	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -	- -
1 million	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.	1 -
100 millions	10 milliards 15 A.L.	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.	100 10 000 A.L.
10 milliards	1 000 milliards 1 A.L.	10 milliards 15 A.L.	100 millions 70 A.L.	1 million 300 A.L.	10 000 2 000 A.L.



« *Do I feel lucky?* »

Inspecteur Harry Callahan (1971)



Épilogue

L'astrobiologie est une science toute nouvelle dont l'intérêt porte sur l'origine et le développement de la vie dans l'Univers. Un de ses principaux objectifs est la découverte et la caractérisation de la vie sur d'autres mondes.

Toutefois, cette science nous force à porter un regard neuf sur les conditions qui ont mené à l'apparition et à la diversification de la vie sur la Terre. Quoiqu'il soit encore prématuré d'affirmer que la vie, simple ou complexe, existe ou non ailleurs dans l'Univers, la contribution ultime de l'astrobiologie sera peut-être de nous permettre de mieux comprendre l'évolution et le destin de la vie sur notre propre planète.



Merci !

www.astro.umontreal.ca/~lamont/UTA/Vie_Int_UTA_2020.pdf